

# СОСТАВ И СВОЙСТВА КОМПОЗИЦИОННОГО ЦЕМЕНТА С ДОБАВКОЙ ЗОЛОШЛАКОВОЙ СМЕСИ ТЭС

Капустин А.Ф., Ануфриева М.В., Семериков И.С.

УрФУ

E-mail: theabyss@el.ru

Композиционный цемент – гидравлическое вяжущее вещество, получаемое совместным помолом портландцементного клинкера, гипсового камня и композиционной добавки, состоящей из двух и более минеральных компонентов. В соответствии с ГОСТ 31108-2003 цемент типа ЦЕМ V/A в качестве композиционной добавки может содержать смесь гранулированного доменного шлака (ДГШ) (11-30%) и золы-унос или пуццолана (11-30 %). Применение золошлаковой смеси (ЗШС) с отвалов ТЭС в составе данного цемента не допускается. Однако существующие цементные заводы не оборудованы узлами приема и транспортирования сухой золы, но могут принимать влажную ЗШС, сушить, дозировать и размалывать с клинкером по существующей технологии применения доменного шлака и помола цемента.

Цель работы – разработать состав и исследовать свойства композиционного цемента на основе портландцементного клинкера ЗАО «Невьянский цементник», ДГШ ОАО «Нижнетагильский металлургический комбинат» и ЗШС Верхнетагильской ГРЭС.

Исследованы состав и свойства ЗШС, отобранной с отвала Верхнетагильской ГРЭС. Установлено, что она не содержит видимых примесей в виде глины или других включений, является среднезернистой, по химическому составу – кислой, состоит в основном из стекла, кварца, магнетита и муллита, удовлетворяет требованиям ГОСТ 25592-91 и ТУ 34-70-10347-92 и может быть использована в качестве минеральной добавки при помоле цемента.

Подобраны составы композиционных цементов с различным содержанием ЗШС и ДГШ. В качестве контрольного состава был выбран портландцемент, содержащий 20 % ДГШ. Для регулирования сроков схватывания цементов использовали гипсоангидритовый камень. Составы композиционных цементов и их дисперсность приведены в табл. 1.

Таблица 1

Составы и дисперсность цементов

Номер состава	Состав цемента, %				Время помола, мин	Остаток на сите № 008, %	S <sub>уд</sub> , м <sup>2</sup> /кг
	клинкер	ЗШС	ДГШ	гипс			
1	79	10,5	10,5	4	75	5,5	325
2	75	12,5	12,5	4	70	5,9	321
3	70	15	15	4	75	5,9	333
4	65	17,5	17,5	4	75	5,9	325
5	60	10	30	4	80	5,8	356
6	60	20	20	4	80	5,8	326
7	60	30	10	4	65	5,7	334
8	80	-	20	4	75	5,7	274

Установлено, что увеличение содержания ДГШ в составе цемента ухудшает размалываемость и повышает удельный расход электроэнергии на помол композиционного цемента. При этом удельная поверхность полученных цементов практически не меняется с увеличением количества ДГШ и ЗШС. Результаты определения физико-механических свойств цементов приведены в табл. 2.

Таблица 2

Результаты физико-механических испытаний композиционных цементов

Номер состава по табл. 1	Нормальная густота теста, %	Сроки схватывания, ч–мин		Предел прочности при сжатии (1:0), МПа, при твердении	
		начало	конец	в воде, 28 суток	после пропаривания, 1 сутки
1	28,2	3–10	6–20	59,2	37,0
2	28,3	2–30	6–10	52,5	38,4
3	29,0	1–55	7–15	64,9	45,2
4	30,0	2–05	7–45	58,2	39,6
5	29,0	1–50	6–50	51,6	38,8
6	31,1	2–55	6–40	52,5	36,7
7	32,3	3–20	7–40	44,3	35,2
8	29,0	3–30	6–40	66,8	35,9

Увеличение количества композиционной добавки в составе цемента от 21 до 40 % и содержания в ней ЗШС повышает водопотребность и ускоряет схватывание вяжущего. Однако с увеличением содержания ЗШС в составе минеральной добавки сроки схватывания цемента удлиняются, но для всех составов они соответствуют требованиям стандарта.

Введение композиционной добавки в количестве более 21 % приводит к снижению прочности при сжатии цементного камня при нормальном твердении по сравнению с портландцементом, содержащим 20 % ДГШ (состав № 8), за исключением цемента, содержащего 30 % композиционной добавки (ДГШ:ЗШС = 1:1) (состав № 3). После пропаривания все золосодержащие цементы (кроме состава № 7) показали большую прочность при сжатии по сравнению с портландцементом с добавкой только ДГШ. Наибольшую прочность после пропаривания имеет также цемент состава № 3. Увеличение количества ЗШС в составе минеральной добавки незначительно снижает прочности цементного камня, особенно после пропаривания.

Таким образом, для производства композиционного цемента может быть рекомендован следующий состав, %: 70 клинкер, 15 ДГШ, 15 ЗШС и 4 гипса (сверх 100 %).

## ВЫБОР ОСНОВНОГО ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД ГАЛЬВАНИЧЕСКОГО ПРОИЗВОДСТВА

*Климаев А.В., Павлович О.Н., Белоусова О.А.*

*УрФУ*

*[opavlovich@k66.ru](mailto:opavlovich@k66.ru)*

В работе приведены результаты выбора и расчета основного оборудования для очистки сточных вод цеха малой механизации ОАО «Уралмашзавод». Цех малой механизации осуществляет механическую обработку деталей, сбор-